

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI
(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

008448972 **Image available**

WPI Acc No: 1990-335972/199045

XRAM Acc No: C90-145812

XRPX Acc No: N90-256934

Bonding single crystal silicon components - using screen printed
glass-solder film

Patent Assignee: SIEMENS AG (SIEI)

Inventor: HOUDEAU D

Number of Countries: 001 Number of Patents: 002

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
-----------	------	------	-------------	------	------	------

DE 3914015	A	19901031	DE 3914015	A	19890425	199045 B
------------	---	----------	------------	---	----------	----------

DE 3914015	C2	19980319	DE 3914015	A	19890425	199815
------------	----	----------	------------	---	----------	--------

Priority Applications (No Type Date): DE 3914015 A 19890425

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
-----------	------	-----	----	----------	--------------

DE 3914015	A		4		
------------	---	--	---	--	--

DE 3914015	C2		4	H01L-021/30	
------------	----	--	---	-------------	--

Abstract (Basic): DE 3914015 A

Monocrystalline silicon components (1, 2) are bonded by applying a film (3) of alkali-contg. glass, with a linear thermal expansion coefft. corresp. to that of the silicon, onto one of the components (1); assembling the components (1, 2); and subjecting the assembly to field-assisted bonding at an elevated temp. below the flow temp. of the glass.

The novelty is that the glass film (3) consists of a partially crystallisable glass-solder applied by screen printing.

ADVANTAGE - The glass film is applied in a simple manner. (4pp
Dwg.No.1/1)

Title Terms: BOND; SINGLE; CRYSTAL; SILICON; COMPONENT; SCREEN; PRINT;
GLASS; SOLDER; FILM

Derwent Class: L03; U11

International Patent Class (Main): H01L-021/30

International Patent Class (Additional): C03C-027/00; C03C-027/04;
C30B-033/00

File Segment: CPI; EPI

Manual Codes (CPI/A-N): L04-C17A

Manual Codes (EPI/S-X): U11-A09; U11-C01; U11-C01X; U11-D03B3

?

⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 39 14 015 A 1**

⑳ Aktenzeichen: P 39 14 015.6
㉑ Anmeldetag: 25. 4. 89
㉒ Offenlegungstag: 31. 10. 90

⑤ Int. Cl. 5:
C 30 B 33/00
H 01 L 21/30
C 03 C 27/00
C 03 C 27/04
// C 30 B 29/08

DE 39 14 015 A 1

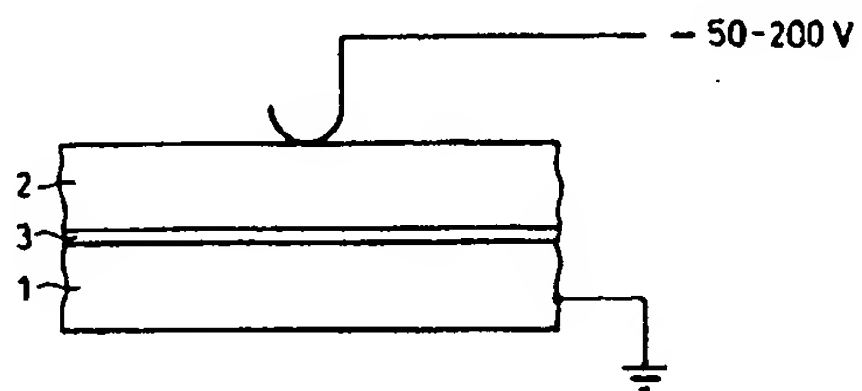
㉓ Anmelder:
Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

㉔ Erfinder:
Houdeau, Detlef, Dipl.-Ing., 1000 Berlin, DE

⑤④ Verfahren zum Verbinden von Silizium-Einkristall-Bauteilen

Zum Verbinden von Silizium-Einkristall-Bauteilen zu einem mikromechanischen Bauelement durch elektrostatisches Bonden ist es bekannt, auf eines der miteinander zu verbindenden Teile einen Film aus alkalihaltigem Glas durch Sputtern aufzubringen.

Um unter Vermeidung des aufwendigen Sputtern einen Film aus alkalihaltigem Glas auf eines der miteinander zu verbindenden Bauteile (1, 2) aufbringen zu können, wird als Werkstoff für den Film aus alkalihaltigem Glas ein partiell kristallisierbares Glaslot verwendet, das im Siebdruckverfahren auf eines (1) der zu verbindenden Bauteilelemente (1, 2) aufgebracht wird.



DE 39 14 015 A 1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Verbinden von Silizium-Einkristall-Bauteilen, bei dem auf eines der zu verbindenden Bauteile ein Film aus alkalihaltigem Glas mit einem dem linearen Wärmeausdehnungskoeffizienten des Siliziums entsprechenden linearen Wärmeausdehnungskoeffizienten aufgebracht wird, danach die Bauteile zusammengefügt und anschließend die Bauteile bei einer erhöhten, unter der Fließtemperatur des Glases liegenden Temperatur feldunterstützt gebondet werden.

Aus der Zeitschrift "J. Elektrochem. Soc.", April 1972, Seiten 545 und 546 ist ein Verfahren zum feldunterstützten bzw. elektrostatischen Bonden von Silizium-Einkristall-Bauteilen bekannt. Bei diesem bekannten Verfahren erfolgt das Verbinden der Silizium-Einkristall-Bauteile über eine dünne Schicht aus Borosilikat-Glas, die durch Sputtern auf eines der beiden miteinander zu verbindenden Silizium-Einkristall-Bauteile aufgebracht ist. Das Aufbringen des Filmes aus Glas durch Sputtern ist verhältnismäßig aufwendig.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Verbinden von Silizium-Einkristall-Bauteilen über einen Film aus alkalihaltigem Glas hinsichtlich der Aufbringung des Filmes aus Glas zu vereinfachen.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs angegebenen Art erfindungsgemäß als Werkstoff für den Film aus alkalihaltigem Glas ein partiell kristallisierbares Glaslot verwendet und das Glaslot im Siebdruckverfahren auf eines der zu verbindenden Teile aufgebracht.

Der wesentliche Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß anstelle des vergleichsweise aufwendigen Sputterns zum Erzeugen des Filmes aus alkalihaltigem Glas auf eines der zu verbindenden Bauteile bei dem erfindungsgemäßen Verfahren kristallisierbares Glaslot im Siebdruckverfahren aufgebracht wird; diese Art einer flächenhaften Aufbringung des Filmes aus Glaslot läßt sich verhältnismäßig einfach durchführen.

Das erfindungsgemäße Verfahren läßt sich mit Vorteil zum Herstellen von mikromechanischen Bauelementen einsetzen.

Als Glaslot können bei dem erfindungsgemäßen Verfahren unterschiedliche Glaslote verwendet werden. Als besonders vorteilhaft hat sich die Verwendung eines Lithiumaluminiumglaskeramiksystms als Glaslot erwiesen. Dabei ist insbesondere an ein Lithiumaluminiumglaskeramiksystm gedacht, wie es in der deutschen Patentschrift 33 02 774 im einzelnen beschrieben ist.

Insbesondere bei Verwendung eines Lithiumaluminiumglaskeramiksystms als Glaslot hat es sich bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens als vorteilhaft erwiesen, wenn das Glaslot vor dem Siebdrucken mit einer in einem Lösungsmittel gelösten Alkylmethacrylat mit einer Depolymerisationstemperatur unter 260°C so vermengt wird, daß die gebildete tixotrope Flüssigkeit 4 Teile Glaslot und 1 Teil gelöstes Alkylmethacrylat enthält. Als Lösungsmittel kommt insbesondere Isopropanol in Frage.

Bei der Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird im folgenden auch auf die Figur Bezug genommen, in der ein Ausschnitt aus einem aus Silizium-Einkristall-Bauteilen zusammenzufügenden mikromechanischen Bauelement während der Herstellung dargestellt ist.

Bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Ver-

fahrens wird zunächst ein Silizium-Einkristall-Bauteil 1, das mit einem weiteren Silizium-Einkristall-Bauteil 2 zu einem mikromechanischen Bauelement verbunden werden soll, mit einem Film 3 aus alkalihaltigem Glas in Form eines partiell kristallisierbaren Glaslotes versehen. Das Aufbringen des Filmes erfolgt dabei durch einen Siebdruck. Das Drucken erfolgt mit einer Flüssigkeit, bei deren Herstellung zunächst Alkylmethacrylat mit einer Depolymerisationstemperatur von unter 260°C in beispielsweise 10 Gewichtsprozenten Isopropanol gelöst ist; mit dieser Lösung ist das partiell kristallisierbare Glaslot, bei dem es sich vorzugsweise um ein Lithiumaluminiumglaskeramiksystm entsprechend der deutschen Patentschrift 33 02 774 handelt, vermengt, wobei auf 4 Teile des partiell kristallisierbaren Glaslotes 1 Teil Lösung gegeben ist.

Nachdem das Silizium-Einkristall-Bauteil 1 mit einem Film der eben beschriebenen Beschaffenheit bedruckt ist, werden die beiden zu verbindenden Bauteile 1 und 2 aufeinandergefügt und einem Druck von mindestens 0,05 N/mm² ausgesetzt, wodurch sie zusammengepreßt werden. Außerdem werden die beiden zusammengepreßten Bauteile 1 und 2 für etwa 1 Stunde auf einer Temperatur von ca. 650°C gehalten. Danach erfolgt ein Abkühlen auf Temperaturen zwischen 500 und 350°C mit einer Abkühlgeschwindigkeit von etwa 2° K/min. Gleichzeitig wird ein elektrisches Feld zwischen den beiden zu verbindenden Silizium-Einkristall-Bauteilen 1 und 2 erzeugt, indem an das Bauteil 2 eine Gleichspannung zwischen etwa 50 bis 200 V angelegt wird und das Silizium-Einkristall-Bauelement 1 geerdet wird. Die Spannung wird für die Dauer von etwa 1 bis 5 Minuten angelegt. Anschließend werden Anode und Kathode gegeneinander vertauscht, also das Bauteil 1 an die Gleichspannung angeschlossen und das Bauteil 2 geerdet, und der feldunterstützte Bondvorgang wiederholt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Verbinden von Silizium-Einkristall-Bauteilen (1, 2), bei dem

a) auf eines der zu verbindenden Bauteile (1) ein Film (3) aus alkalihaltigem Glas mit einem dem linearen Wärmeausdehnungskoeffizienten des Siliziums entsprechenden linearen Wärmeausdehnungskoeffizienten aufgebracht wird,

b) danach die Bauteile zusammengefügt und

c) anschließend die Bauteile (1, 2) bei einer erhöhten, unter der Fließtemperatur des Glases liegenden Temperatur feldunterstützt gebondet werden,

dadurch gekennzeichnet, daß

d) als Werkstoff für den Film (3) aus alkalihaltigem Glas ein partiell kristallisierbares Glaslot verwendet wird und

e) das Glaslot im Siebdruckverfahren auf eines der zu verbindenden Bauteile (1) aufgebracht wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß

f) als Glaslot ein Lithiumaluminiumglaskeramiksystm verwendet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß

g) das Glaslot vor dem Siebdrucken mit einem in einem Lösungsmittel gelösten Alkylmethacrylat mit einer Depolymerisationstemperatur

unter 260°C so vermengt wird, daß die gebildete tixotrope Flüssigkeit vier Teile Glaslot und ein Teil gelöstes Alkylmethacrylat enthält.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

